



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 196 32 275 A 1**

61 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 09 J 5/02**  
F 02 F 7/00  
F 02 F 11/00  
C 09 K 3/10

21 Aktenzeichen: 196 32 275.8  
22 Anmeldetag: 9. 8. 96  
43 Offenlegungstag: 12. 2. 98

DE 196 32 275 A 1

71 Anmelder:  
Drei Bond GmbH Chemische Verbindungstechnik,  
85737 Ismaning, DE

74 Vertreter:  
Kinzebach und Kollegen, 81679 München

72 Erfinder:  
Höhn, Hans-Georg, 85375 Neufahrn, DE

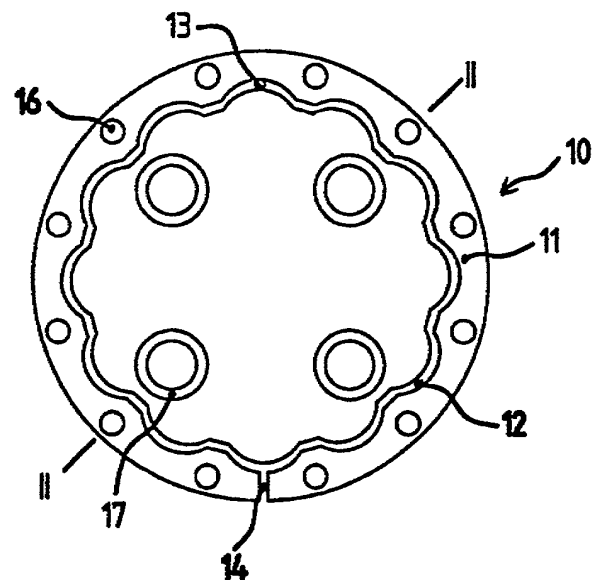
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 29 03 477 C2  
DE 44 23 038 A1  
DE 44 14 915 A1  
DE 25 09 357 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Dichtungs- und Klebverfahren für Bauteilverbindungen

57 Die Erfindung betrifft ein Dichtungs- und Klebverfahren für Bauteilverbindungen, insbesondere ein Verfahren zum Abdichten und/oder Verkleben von Bauteilen aus metallischen Werkstoffen in der Fahrzeug- und Motorenindustrie, beispielsweise von Bauteilen für Motorblöcke, Ölwanne, Dichtungsflansche usw. Erfindungsgemäß sieht man in wenigstens einer der Fügeflächen mindestens eine Nut vor, die mindestens eine Befüllungsöffnung aufweist. Man fügt die beiden Bauteile an ihren Fügeflächen in der gewünschten Orientierung zusammen und man bringt eine fluide Dicht- oder Klebmasse durch die Befüllungsöffnung in die Nut ein, bis die Nut im wesentlichen vollständig mit der Dicht- oder Klebmasse gefüllt ist.



DE 196 32 275 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Dichtungs- und Klebverfahren für Bauteilverbindungen. Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zum Abdichten und/oder Verkleben von Bauteilen aus metallischen Werkstoffen in der Fahrzeug- und Motorenindustrie, beispielsweise von Bauteilen für Motorblöcke, Ölwannen, Dichtungsflansche usw.

Im folgenden wird zwischen den Begriffen Kleben und Dichten nicht streng unterschieden, da in zahlreichen Anwendungsfällen meist beide Funktionen — gegebenenfalls unterschiedlich gewichtet — erwünscht sind. Daher wird im folgenden auch der Begriff Klebedichtungen verwendet, wobei unter diesem Begriff das Verbinden von im allgemeinen metallischen Bauteilen entlang von Fügeflächen mittels einer ursprünglich fluiden Dichtmasse zu verstehen ist. Wenn die zu verbindenden Bauteile durch weitere Verbindungsmittel, beispielsweise durch Schrauben, form- oder reibschlüssige Mittel, Schweißnähte usw., zusammengehalten werden, wird die Dichtungsfunktion im Vordergrund stehen. Es ist aber auch möglich, Bauteile mit Hilfe des erfindungsgemäßen Klebverfahrens ohne zusätzliche Verbindungsmittel zu verbinden.

Es ist bekannt, metallische Bauteile an deren Fügeflächen zu verkleben bzw. sie durch Flächendichtungen abzudichten. Beispielsweise werden in der Fahrzeugindustrie einzelne Bauteile des Motorblocks durch eine Klebedichtung miteinander verbunden. Dazu wird in automatisierten Fertigungslinien eine flüssige bis pastöse Klebmasse mit Hilfe von Dosierrobotern als Raupe entlang der gewünschten Klebekontur auf eine Fügefläche des Bauteils aufgebracht. Zum Verkleben werden die Bauteile anschließend an ihren Fügeflächen aneinandergepreßt. Als Klebematerialien kommen dabei unterschiedlichste Ein- und Mehrkomponentenkleber in Frage, beispielsweise Silikon-, Polyurethan-, Epoxidharzkleber, Hot Melts usw. Die Endfestigkeit wird nach vollständigem Aushärten des Klebers erreicht.

Die bekannten Klebe- und Dichtungsverfahren für Metallbauteile weisen jedoch Nachteile auf.

Üblicherweise muß nach dem Raupenauftrag eine gewisse Wartezeit zur Vorpolymerisation oder zum Abbinden der Klebe- oder Dichtmasse eingehalten werden, bevor die beiden zu verbindenden Bauteile zusammengefügt werden können. Diese Wartezeit, bevor der nächste Montageschritt durchgeführt werden kann, verringert die in einer Fertigungslinie erreichbare Produktivität. Außerdem ist eine vom Verkleben oder Abdichten unabhängige Vormontage der Bauteile nicht möglich, da die bekannten Klebe- und Dichtungsverfahren eine freie Zugänglichkeit der Fügeflächen voraussetzen.

Darüber hinaus werden in vielen Industriezweigen immer höhere Anforderungen an die Qualität der zu verarbeitenden Bauteile gestellt. Dies hat dazu geführt, daß beispielsweise die Oberflächengüte im Leichtmetallbau immer weiter verbessert wurde. Die beim Fahrzeugbau miteinander zu verbindenden und abzudichtenden Aluminium- oder Magnesiumflächen der Einzelkomponenten sind bei einer typischen Oberflächenrauigkeit von  $R_z < 2 \mu\text{m}$  mittlerweile so glatt, daß Klebstoffe und Dichtmassen nicht mehr ausreichend auf diesen Oberflächen haften. Für eine zufriedenstellende Haftung der typischerweise verwendeten Klebedichtungsmaterialien ist jedoch eine Mindestoberflächenrauigkeit  $R_z$  zwischen 5 und  $30 \mu\text{m}$  erforderlich. Durch das schnellere Aufweiten von Leichtmetallbohrungen

kann es beispielsweise bei Kugellagerverklebungen, die mit leichtem Preßsitz ausgeführt sind, bei unzureichender Adhäsion des Klebers am Metall zu einem Mitlaufen des Außenrings kommen. Auch bei Schraubverbindungen mit Flächendichtungen ist bei Temperaturänderungen, bei Vorspannungsverlusten der Schraube oder bei zu großen Lochabständen der Befestigungsbohrungen mit einem Aufspalten der Bauteile zu rechnen. Die erforderliche Abdichtung durch die Flächendichtung wird dann jedoch nur noch aufrechterhalten, wenn eine ausreichende Adhäsion der Dichtmasse an den metallischen Fügeflächen gewährleistet ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Dichtungs- und/oder Klebverfahren für Bauteilverbindungen bereitzustellen, bei dem einerseits klebstoffbedingte Wartezeiten vor dem Zusammenfügen der Bauteile vermieden werden und andererseits die Adhäsion der Dichtmasse mit den Fügeflächen verbessert wird. Das Verfahren soll insbesondere eine vom Verkleben oder Abdichten unabhängige Vormontage der Bauteile ermöglichen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch das erfindungsgemäße Verfahren zum Abdichten und/oder Verkleben der Fügeflächen zweier zu verbindender Bauteile, wobei man in wenigstens einer der Fügeflächen mindestens eine Nut vorsieht, die mindestens eine Befüllungsöffnung aufweist, man die beiden Bauteile an ihren Fügeflächen in der gewünschten Orientierung zusammenfügt und man eine fluide Dicht- oder Klebmasse durch die Befüllungsöffnung in die Nut einbringt, bis die Nut im wesentlichen vollständig mit der Dicht- oder Klebmasse gefüllt ist. Die Befüllungsöffnung gewährleistet nach dem Zusammenfügen der beiden Bauteile eine kommunizierende Verbindung der Nut mit der Umgebung.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sind zahlreiche Vorteile verbunden: Erfindungsgemäß werden die zu verbindenden Bauteile vorab fertig montiert und die Dichtmasse wird anschließend durch eine mit der Nut kommunizierende Befüllungsöffnung eingefüllt. Die beim Stand der Technik einzuhaltende Wartezeit nach Aufbringen der Dichtmassenraupe bis zum Verbinden der beiden Teile kann also entfallen. Die Produktivität der Fertigungslinie wird entsprechend erhöht und der gesamte Herstellungsprozeß kann aufgrund der vom Verkleben und Abdichten der Bauteilverbindungen unabhängigen Vormontage der Bauteile wesentlich flexibler gestaltet werden. Bisher vorhandene Einschränkungen in der Produktion, die durch die notwendige Gleichzeitigkeit von — Montage und Anbringung der Klebedichtung sowie durch die Abbindzeit des Klebe- und Dichtmaterials vorhanden waren, entfallen vollständig.

Durch die Verankerung der Klebe- bzw. Dichtmasse in der Nut ist eine bessere Haftung erhältlich. Die Adhäsion kann weiter verbessert werden, wenn die Nut ausgefräst wird und eine größere Oberflächenrauigkeit als die übrige Fügefläche aufweist. Die erfindungsgemäß in den Fügeflächen vorgesehenen Dichtnuten können an die jeweils erforderlichen Leistungsparameter angepaßt werden. Die Nuten können problemlos in unterschiedlichsten Formen und mit unterschiedlichsten Volumina ausgeführt werden. Auch innerhalb ein- und derselben Nut kann die Nutkonfiguration an unterschiedlich beanspruchten bzw. unterschiedlich kritischen Stellen den jeweiligen Erfordernissen angepaßt werden. Beispielsweise kann sich die Dicke und/oder Tiefe einer Nut je nach Bedarf in ihrem Verlauf ändern. Bevorzugte Nutkonfigurationen, d. h. Nutverläufe, sind L-förmige, U-förmige Nuten oder Nuten mit einer ge-

schlossenen Allgemeinform, die dann beispielsweise kreisförmig, elliptisch oder rechteckig sein kann. Häufig wird eine Nut im wesentlichen in einer Ebene verlaufen. Es ist aber bei bestimmten Dichtungs- und Klebeaufgaben ebenso denkbar, daß Teile der Nut aus der Ebene nach oben oder unten abzweigen, so daß die Nut eine dreidimensionale Konfiguration erhält. Das erfindungsgemäße Nutdichtungsverfahren eignet sich insbesondere für rotationssymmetrische Verbindungen, obwohl durch die einfach gestaltbare Konfiguration der Dichtnut, unterschiedlichste Verbindungen realisierbar sind.

Die Nuten können in die Fügeflächen der Bauteile eingefräßt werden oder, wenn es sich um Gußteile handelt, bereits beim Gießen des Bauteils ausgespart werden. Bei eingefräßten Nuten entspricht der Nutquerschnitt im wesentlichen dem Querschnitt des verwendeten Fräskopfes und kann beispielsweise halbkeisförmig sein. Bei Gußteilen erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Nut einen trapezförmigen Querschnitt aufweist. Bevorzugt beträgt die Schräge der nach unten zusammenlaufenden Wände des Trapezes 5 bis 30%.

Bevorzugt beträgt die Tiefe der Dicht- oder Klebenut zwischen 1,0 und 1,5 mm. Die Nutbreite wird im allgemeinen von der zur Verfügung stehenden Breite der Fügefläche bestimmt. Bei relativ schmalen Fügeflächen verläuft die Nut möglichst mittig. Sind in der Nut Bohrungen vorhanden, so verläuft die Nut bevorzugt innen um die Bohrungen. Dabei wird ein Dichtflächenverhältnis von 2 : 1 bevorzugt. Typische Nutbreiten liegen zwischen 1,0 und 2,5 mm, können aber auch breiter sein. Mit derart dimensionierten Nuten wurde beim Verbinden von rotationssymmetrischen Bauteilen eine um den Faktor 5 erhöhte Festigkeit verglichen mit einer herkömmlichen, durch Raupenauftrag auf die Fügeflächen hergestellten Verbindung beobachtet.

Die Nuten können nur in einer Fügefläche oder in beiden miteinander zu verbindenden Fügeflächen vorgesehen sein. Im letzteren Fall können die Nuten auch in einer einander entsprechenden Konfiguration in den Fügeflächen angeordnet sein, so daß sich beim Verbinden der Bauteile, beispielsweise aus zwei Nuten mit halbkeisförmigem Querschnitt, eine einzige Nut mit kreisförmigem Querschnitt ergibt.

Falls nur eine Öffnung vorhanden ist, welche die Nut mit der Umgebung verbindet, dient diese Öffnung gleichzeitig als Befüllungsöffnung für die Dichtmasse und als Entlüftungsöffnung für die in der Nut befindliche Luft. Die Öffnung wird dann entsprechend groß dimensioniert. Die Öffnung kann beispielsweise eine Bohrung sein, die im wesentlichen senkrecht in die Nut mündet. Die Öffnung kann jedoch auch dadurch erzeugt werden, daß die Nut in den freien Rand der Fügefläche mündet.

Die beiden Bauteile können vor Einfüllen der Dichtungs- und/oder Klebmasse durch Schrauben oder Klemmen oder andere Verbindungsmittel miteinander verbunden werden. In den Fällen, wo die Klebedichtung das einzige Verbindungsmittel bilden soll, werden die anderen Verbindungsmittel, wie Klemmen oder Schrauben, anschließend wieder entfernt.

Bevorzugt weist jede Nut außer der Befüllungsöffnung eine gleichfalls mit der Umgebung kommunizierende Entlüftungsöffnung auf. Durch die Verwendung von zwei derartigen Öffnungen wird die Entlüftung der Nut beim Befüllen mit Dichtmasse wesentlich erleichtert, und die Gefahr von unerwünschten Lufteinschlüssen und unregelmäßiger Dichtmassenverteilung wird verringert.

Bevorzugt wird die Dichtmasse unter Druck in die

Nut eingebracht, so daß die Adhäsion der Dichtmasse an den Fügeflächen verbessert wird. Der Druck wird in Abhängigkeit vom Fließverhalten der Dichtmasse gewählt und kann beim Befüllen einer Nut steuer- und regelbar sein.

Die Befüllung der Nut kann auch dadurch optimiert werden, daß an der Entlüftungsbohrung ein steuerbarer Unterdruck angelegt wird.

Zur Beeinflussung und Optimierung des Fließ- und Aushärteverhaltens der Dichtmasse können vor dem Befüllen der Nut die Dichtmasse und/oder die zu verbindenden Bauteile temperiert werden. Je nach gewünschtem Effekt kann eine Erwärmung oder eine Abkühlung durchgeführt werden.

Bevorzugt wird die Befüllung der Nut unter Dosiermengenkontrolle durchgeführt. Es muß nämlich sichergestellt sein, daß Blasenbildungen und Lufteinschlüsse, die zu Undichtigkeiten führen würden, in der Dichtungs- nut vermieden werden. Bei den meist zu verklebenden, nichttransparenten Bauteilen ist jedoch eine nachträgliche Qualitätskontrolle praktisch nicht oder nur sehr aufwendig — etwa mit Ultraschallmethoden — durchführbar. Die gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgeschlagene Befüllung der Nut unter Dosiermengenkontrolle gewährleistet die Überwachung der blasenfreien Befüllung der Nut.

Vorteilhaft wird zur Dosiermengenkontrolle ein Dosiersystem mit einer Dosierventileinheit mit einer Düse verwendet, die einen piezoresistiven Drucksensor aufweist. Ein derartiges Dosiersystem ist beispielsweise aus dem deutschen Patent 31 43 169.0 der Anmelderin bekannt. Die Düse des Dosiersystems kann, je nach Art der Befüllungsöffnung, ein Außengewinde aufweisen oder in Form eines Konus ausgebildet sein, so daß die Düse dicht in die Befüllungsöffnung einsetzbar ist. Das Dosiersystem kann an einem Roboterarm befestigt werden, der programmgesteuert die Befüllungsöffnungen eines Bauteils ansteuert und die Düse in diese Öffnungen einsetzt oder eindreht. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht demnach eine weitgehende Automatisierung des Herstellungsprozesses.

Anstelle einer Dosiermengenkontrolle kann die Dichtmasse auch volumengesteuert abgegeben werden. Bei einer reinen Volumensteuerung ist jedoch die Erkennung von Lufteinschlüssen nicht möglich.

Die Dichtmasse wird üblicherweise in Produktbehältern in Mengen von 5 bis 20 kg bereitgestellt.

Das Befüllen der Nut mit Dichtmasse kann dann beendet werden, wenn ein dem Nutvolumen entsprechendes Dichtmassenvolumen eingefüllt worden ist. Das eingefüllte Dichtmassenvolumen kann dabei beispielsweise durch die Dosiermengenkontrolle oder die Volumensteuerung bestimmt werden.

Es ist jedoch auch möglich, das Befüllen der Nut dann zu beenden, wenn ein Sensor den Austritt von Dichtmasse an der Entlüftungsöffnung registriert. Hierzu können beispielsweise Ultraschallsensoren oder optische Sensoren verwendet werden, die etwa Reflexionsänderungen an der Entlüftungsöffnung registrieren. Setzt man der Dichtmasse fluoreszenzoptische Marker zu, so kann der Austritt von Dichtmasse auch mit fluoreszenzoptischen Methoden registriert werden. Bei Befüllen der Nut mit warmer Dichtmasse kommen auch Infrarotsensoren in Frage.

In die eigentlichen Klebe- und Dichtnut kann ein Nutstück münden, das zur Befüllung der Dichtnut mit Klebe- oder Dichtmasse und/oder zur deren Entlüftung dient und welches bei der Teileverbindung keine spezifi-

schen Aufgaben erfüllt. Diese Nutstück kann so dimensioniert werden, daß es als Verschuß der Dichtnut dient, indem es beispielsweise die nach vollständigem Befüllen der Dichtnut austretende Dichtmasse aufnimmt. Die Menge der eingefüllten Dichtmasse wird dann so gewählt, daß das Nutstück etwa zur Hälfte mit Dichtmasse befüllt ist. Ein zusätzlicher Verschuß der Entlüftungsbohrung und/oder der Befüllungsöffnung ist dann nicht mehr notwendig, da die restliche Dichtmasse quasi wie ein Stopfen wirkt.

Vorteilhaft liegt die Viskosität der Dicht- oder Klebmasse in einem Bereich zwischen 5000 und 100000 mPa/s.

Vorteilhaft besitzt die Dicht- oder Klebmasse eine pastöse oder tixotrope Konsistenz. Damit kann ein auf die Nutabmessungen optimiertes Fließverhalten sichergestellt werden.

Als Klebesystem wird vorteilhaft eine anaerob aushärtende Dicht- oder Klebmasse verwendet. Es kann sich dabei um ein ein-, zwei- oder mehrkomponentiges System handeln. Vorteilhaft wird ein Klebesystem auf der Basis von (Di)Methylacrylaten verwendet, die mit Hydroperoxiden vorkatalysiert sind und gegebenenfalls Benzoesäure als Beschleuniger enthalten können. Bei zahlreichen anaeroben Klebesystemen dienen Metallionen als Katalysatoren, so daß sie sich insbesondere zum Verkleben und Abdichten von metallischen Bauteilen eignen.

Als Klebesysteme kommen selbstverständlich auch Silikone oder andere Produkte mit Lösungsmittelanteil in Frage, jedoch erweist sich das Aushärteverhalten aufgrund des Abdiffundierens des Lösungsmittels als problematisch.

Die erfindungsgemäß eingesetzten, anaeroben Dichtmassen sind bis zu Temperaturen von von 200°C stabil und weisen Zugscherfestigkeiten bis zu 30 Nmm<sup>2</sup> auf.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

**Fig. 1** eine schematische Draufsicht auf die Fügefläche eines ersten Bauteils, in welcher nach dem erfindungsgemäßen Verfahren eine mit Dicht- oder Klebmasse befüllbare Nut ausgespart ist;

**Fig. 2** das erste Bauteil der **Fig. 1** im Schnitt entlang der Linie II-II, vor dem Zusammenfügen mit einem zweiten Bauteil;

**Fig. 3** eine Ansicht entsprechend **Fig. 2** im vergrößerten Teilschnitt, wobei eine Variante des ersten Bauteils mittels einer Schraubverbindung mit dem zweiten Bauteil zusammengefügt ist;

**Fig. 4** eine schematische Schnittdarstellung des Einspritzens der Dicht- oder Klebmasse in die Befüllungsöffnung einer Klebenut.

Beispielhaft wird das erfindungsgemäße Verfahren bei der Verbindung eines deckelartigen ersten Bauteils 10 mit einem zweiten Bauteil 20 erläutert, wobei das zweite Bauteil 20 die Form eines Anschlußstutzens hat.

In **Fig. 1** ist eine Draufsicht auf die Fügefläche 11 eines Deckels 10 dargestellt. Der Deckel 10 weist an seinem äußeren Rand zahlreiche Bohrungen 16 auf. Diese Bohrungen sind für Schraubverbindungen vorgesehen, mit denen der Deckel 10 mit einem Stutzen 20 verbindbar ist (**Fig. 2**). In der Fügefläche 11 des Deckels 10 ist eine Nut 12 ausgespart. In die Nut 12 mündet eine Befüllungsöffnung 13, die mit ihrem anderen Ende mit der Umgebung kommuniziert. In dem in **Fig. 1** dargestellten Beispiel ist das erste Bauteil 10 rotationssymme-

trisch. In dem der Befüllungsöffnung 13 diametral gegenüberliegenden Bereich der Nut 12 ist eine Entlüftungsöffnung 14 vorgesehen.

In **Fig. 2** sind das erste Bauteil 10 und das zweite Bauteil 20 vor ihrem Zusammenfügen im Schnitt dargestellt. Der Schnitt durch den Deckel 10 entspricht einem Schnitt entlang der Linie II-II in **Fig. 1**. Der Anschlußflansch des Stutzens 20 weist ebenfalls Bohrungen 16 für die Schraubverbindung des Deckels 10 und des Stutzens 20 auf. Im dargestellten Beispiel ist auch in dem zweiten Bauteil 20 eine Nut 22 vorgesehen. Die Nut 12 des Deckels 10 und die Nut 22 des Stutzens 20 sind deckungsgleich, so daß nach Zusammenfügen der beiden Bauteile eine Nut mit im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt entsteht (vgl. **Fig. 3**). Es ist jedoch ebenso denkbar, daß die Nut 12 und die Nut 22 jeweils einen anderen Verlauf haben und ggf. separat mit Dichtungs- oder Klebemittel befüllt werden. Es ist auch denkbar, daß lediglich in einem der zusammenzufügenden Bauteile eine Nut ausgespart ist (vgl. Variante der **Fig. 4**). Der Deckel 10 und der Stutzen 20 werden an ihren Fügeflächen 11, 21 miteinander verbunden.

Nach dem Zusammenfügen der Bauteile, d. h. nach Verschrauben des Deckels 10 mit dem Stutzen 20, wird Dicht- und/oder Klebmasse unter Druck in die Nuten gepreßt. Im Fall der Konfiguration der **Fig. 1** teilt sich beispielsweise der Dichtmassenstrom an der Einfüllöffnung in zwei Arme, die jeweils einen im wesentlichen halbkreisförmigen Abschnitt der Nut 12 durchlaufen. Die aus der Nut verdrängte Luft kann über die Entlüftungsöffnung 14 entweichen. Die Lage der Entlüftungsöffnung 14 ist so gewählt, daß sie von den beiden Dichtmassenströmen praktisch gleichzeitig erreicht wird. Damit wird die Gefahr von Lufteinschlüssen in der Nut vermieden.

Die zusammengefügt und mit Klebedichtungen versehenen Bauteile 10, 20 sind in **Fig. 3** dargestellt. Der Deckel 10 ist mit durch die Bohrungen 16 geführten Schrauben 15 mit dem Stutzen 20 verbunden. Die Darstellung der **Fig. 3** entspricht im wesentlichen einem vergrößerten Ausschnitt der Darstellung der **Fig. 2** nach Zusammenfügen der Bauteile. Der Deckel 10 der **Fig. 3** ist jedoch eine Variante des Deckels der **Fig. 2**. Wie in den **Fig. 1—3** erkennbar, sind in den Deckel 10 Hülsen 17 eingesetzt. Diese Hülsen sollen lediglich exemplarisch weitere Möglichkeiten des Verbindens von Bauteilen mit dem erfindungsgemäßen Verfahren aufzeigen. Während in der Darstellung der **Fig. 1** und 2 diese Hülsen 17 ohne weitere Fixierung in den Deckel 10 eingesetzt sind, ist in der Variante der **Fig. 3** eine Ringnut 18 in der zur Aufnahme der Hülse 17 dienenden Aussparung des Deckels 10 vorgesehen. Die Hülse 17 wird mit einem Preßsitz in den Deckel 10 eingesetzt und die Ringnut 18 mit Klebmasse 30 gefüllt. Nach Aushärten der Klebmasse ist ein sicherer Sitz der Hülse 17 in dem Deckel 10 gewährleistet. In einem solchen Fall erhöht sich durch Einsatz des erfindungsgemäßen Klebenverfahrens mit einer oder mehreren Nuten die Festigkeit der Teileverbindung um einen Faktor 3 bis 6. Die Nuten 12, 22 sind so angeordnet und dimensioniert, daß eine gute Abdichtung und/oder eine feste Verbindung der Fügeflächen 11, 21 des ersten Bauteils 10 und des zweiten Bauteils 20 gewährleistet sind.

In **Fig. 4** ist das Einspritzen der Dichtmasse in die in dem Bauteil 10 vorgesehene Nut 12 detaillierter dargestellt. Das Bauteil 10 wurde vor Einspritzen der Dichtmasse mit dem Bauteil 20 zusammengefügt. Im dargestellten Fall weist das Bauteil 20 keine entsprechende

Nut in seiner Fügefläche 21 auf. Über eine Dosierdüse 19 mit piezoresistiver Dosiermengenkontrolle, welche im vorliegenden Fall in das äußere konische Ende der Befüllungsöffnung 13 eingesetzt ist, wird Dichtmasse in die Nut 12 gepreßt. Die Dosiermengenkontrolle ermöglicht es, zu kontrollieren, ob die Befüllung der Nur blasenfrei erfolgt.

Wenn die Nut vollständig gefüllt ist, dringt Dichtungsmasse aus der Entlüftungsöffnung 14 aus, was durch einen (nicht dargestellten) Sensor registriert wird. Das Einspritzen der Dichtungsmasse 30 wird dann beendet.

Es wird deutlich, daß die mit Klebedichtungen zu versehenen Bauteile vor dem eigentlichen Klebe- oder Dichtungsvorgang in ihrer endgültigen Konfiguration zusammengefügt werden können. Das erfindungsgemäße Dichtungs- und Klebeverfahren kann dann je nach Wunsch zu einem späteren Zeitpunkt im weiteren Produktionsprozeß stattfinden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Abdichten und/oder Verkleben der Fügeflächen zweier zu verbindender Bauteile, wobei man
  - a) in wenigstens einer der Fügeflächen mindestens eine Nut vorsieht, die mindestens eine Befüllungsöffnung aufweist,
  - b) die beiden Bauteile an ihren Fügeflächen in der gewünschten Orientierung zusammenfügt, und
  - c) eine fluide Dicht- oder Klebmasse durch die Befüllungsöffnung in die Nut einbringt, bis die Nut im wesentlichen vollständig mit der Dicht- oder Klebmasse gefüllt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man im Schritt a) eine Nut vorsieht, die außerdem mindestens eine Entlüftungsöffnung aufweist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man im Schritt c) die Dichtmasse unter Druck in die Nut einbringt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß man im Schritt c) einen steuerbaren Unterdruck außen an der Entlüftungsöffnung anlegt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man vor dem Schritt c) die Dichtmasse und/oder die zu verbindenden Bauteile temperiert.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß man im Schritt c) die Befüllung der Nut unter Dosiermengenkontrolle durchführt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß man zur Dosiermengenkontrolle eine Düse mit piezoresistivem Drucksensor verwendet.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß man das Befüllen der Nut beendet, wenn ein dem Nutvolumen entsprechendes Dichtmassenvolumen eingefüllt ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß man das Befüllen der Nut beendet, sobald ein Sensor den Austritt von Dichtmasse an der (Entlüftungs-) Öffnung registriert.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Dichtmasse

mit einer Viskosität zwischen 50000 und 100000 mPa/s verwendet.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Dicht- oder Klebmasse mit pastöser oder tixotroper Konsistenz verwendet.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß man eine anaerob aushärtende Dicht- oder Klebmasse verwendet.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

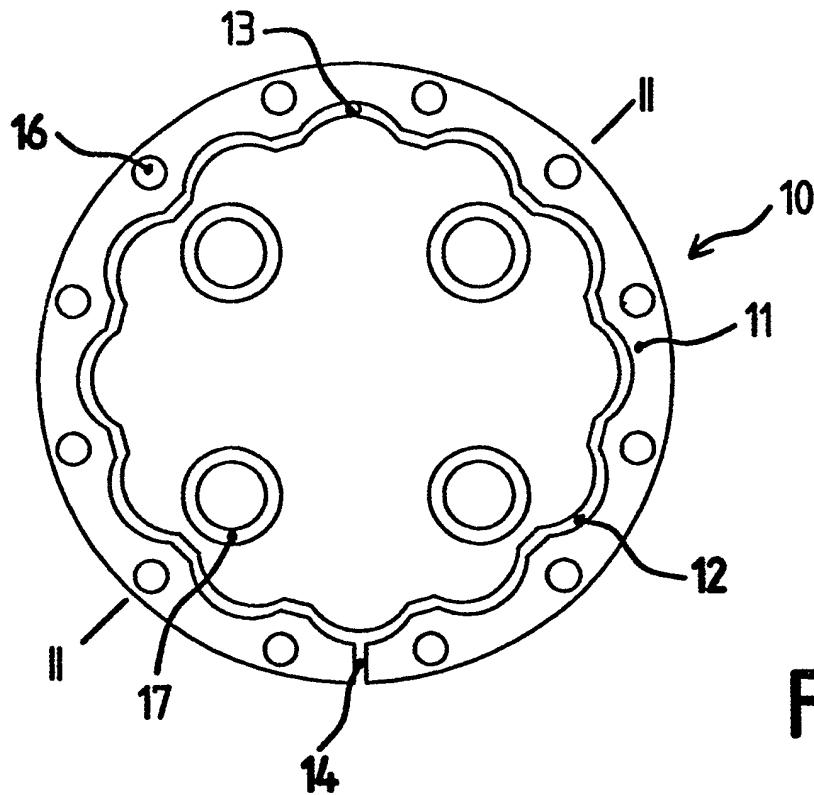


Fig. 1

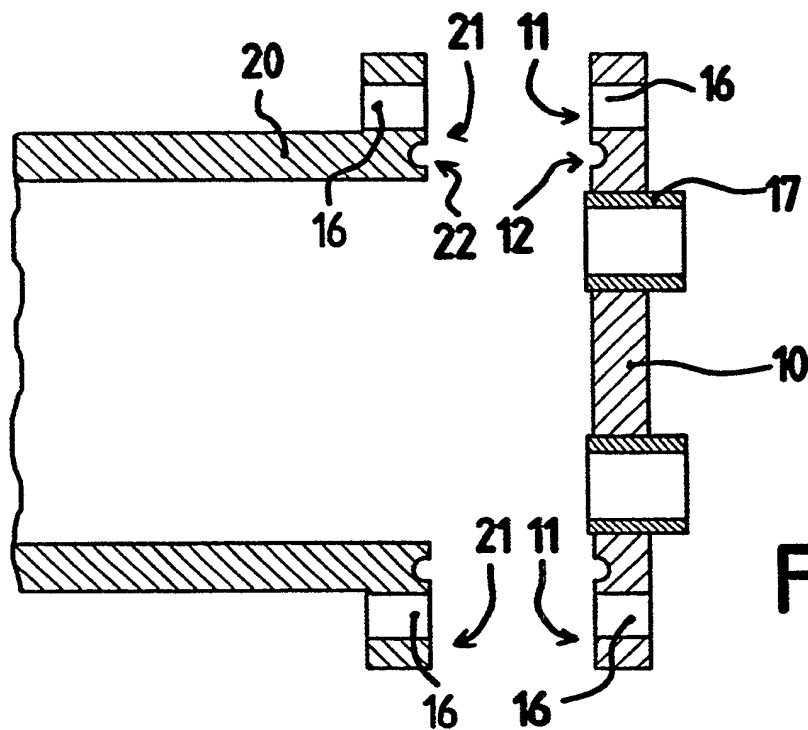
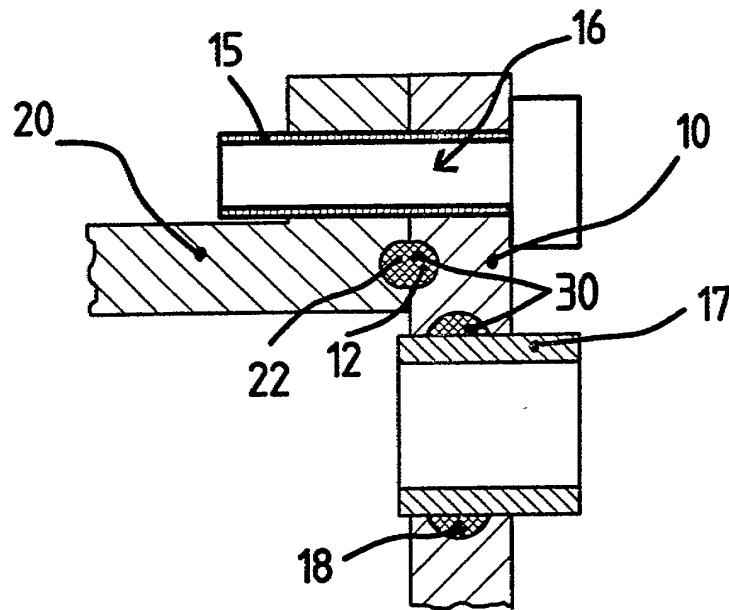
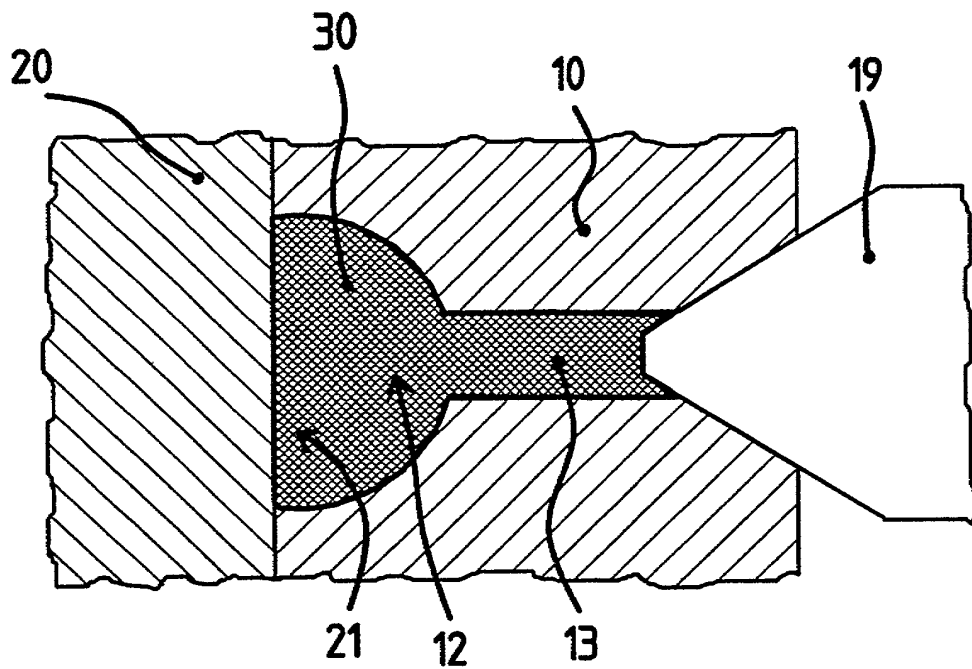


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**